



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 59 371 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 05 D 16/20**  
G 05 D 7/06

②1 Aktenzeichen: 198 59 371.6  
②2 Anmeldetag: 22. 12. 98  
④3 Offenlegungstag: 1. 7. 99

DE 198 59 371 A 1

③0 Unionspriorität:  
9-353709 22. 12. 97 JP  
⑦1 Anmelder:  
SMC K.K., Tokio/Tokyo, JP  
⑦4 Vertreter:  
Keil & Schaaflhausen Patentanwälte, 60322  
Frankfurt

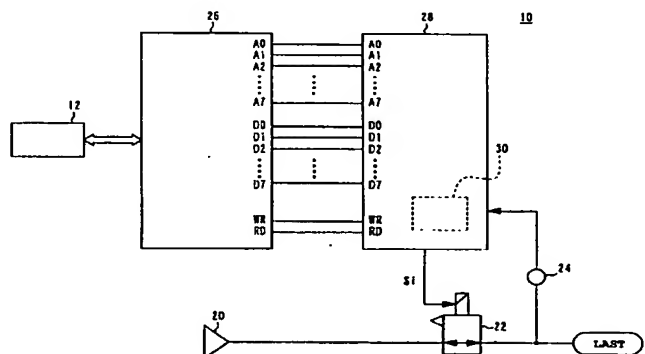
⑦2 Erfinder:  
Watanabe, Tadao, Tsukuka, JP; Tsuda, Yuji,  
Tsukuka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Elektropneumatisches Regulatorsystem

⑤7 Es wird ein elektropneumatisches Regulatorsystem (10) beschrieben, das einen elektropneumatischen Regulator (22) zur Steuerung eines Druckes und einer Durchflußrate eines von einer Fluidquelle (20) zugeführten Fluids auf der Basis eines Niveaus eines Inputsignals (Si) umfaßt und eine Kommunikationseinheit (26) zur Kommunikation mit einer Masterstation (12) und eine Steuereinheit (28) zur Steuerung des elektropneumatischen Regulators (22) in Abhängigkeit von wenigstens dem Inhalt der von der Kommunikationseinheit (26) empfangenen Kommunikationsdaten aufweist. Dementsprechend ist es möglich, einen oder mehrere elektropneumatische Regulatoren kollektiv zu steuern, indem beispielsweise die Masterstation (12) auf der Basis der Kommunikation gesteuert wird, so daß die Reaktionsgeschwindigkeit der Fernsteuerung der elektropneumatischen Regulatoren (22) verbessert und die Kosten reduziert werden können.



DE 198 59 371 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein elektropneumatisches Regulatorsystem, das es ermöglicht, einen elektropneumatischen Regulator beispielsweise unter Verwendung einer in einem seriellen Kommunikationsnetzwerk installierten Masterstation fernzusteuern.

Generell steuert ein elektropneumatischer Regulator den Druck und die Durchflußrate eines Fluids, daß von einer Fluidquelle entsprechend dem Niveau eines Inputsignals (eines Spannungs- oder eines Stromsignals) zugeführt wird. Volumetrische Fernsteuerung oder die Verbindung zu einer Steuereinheit, wie einem PC oder einem Computer, ermöglicht es, die Durchflußrate und den Pneumatikdruck verschiedener Arten von Stellgliedern zu steuern. Daher sind elektropneumatische Regulatoren breit einsetzbar, beispielsweise zur Steuerung der Kraftaufbringung auf Preßziehkissen, der Multispeed-Steuerung von Zylindern, der Steuerung der Kraftaufbringung von Elektroden von Schweißmaschinen, der Steuerung der Drehung von Luftmotoren und der Steuerung der Kraftaufbringung von Niederdruckgießvorrichtungen.

Der elektropneumatische Regulator wird vor der Verwendung mit einer Grundeinstellung versehen. Die Grundeinstellung umfaßt beispielsweise die Null-Anpassung und die Meßbereichsanpassung, wie es in Fig. 11 dargestellt ist. Die Null-Anpassung wird durchgeführt, um eine Grundzustand, in welchem der Ausgangsdruck 0% ist, wenn das Eingangssignal 0% ist, zu ändern, um einen anderen Zustand herzustellen, in welchem der Ausgangsdruck mit einer gewissen Verschiebung (offset) generiert wird. Die Bereichseinstellung wird durchgeführt, um die Steigung des Inputs und des Outputs einzustellen.

Während der normalen Verwendung wird der Betrieb so durchgeführt, daß eine Steuereinheit (beispielsweise ein Computer), der ausschließlich für den elektropneumatischen Regulator ausgestattet ist, dazu verwendet wird, ein Druckbefehlssignal an den elektropneumatischen Regulator abzugeben.

Um beispielsweise den multifunktionalen Betrieb verschiedener Arten von Systemen auf der Basis der Verwendung des elektropneumatischen Regulators zu realisieren, wird ein mehrstufiges elektropneumatisches Regulatorsystem verwendet. Es ist auch möglich, eine große Anzahl von elektropneumatischen Regulatoren in einem großen System zu verteilen.

In einem solchen Fall sind, wenn die individuellen elektropneumatischen Regulatoren jeweils über ausschließlich hierfür ausgestattete Steuereinheiten gesteuert werden, Operatoren an einer Vielzahl von Punkten angeordnet, an welchen die Steuereinheiten angebracht, oder ein Operator schreitet zur Durchführung der Steuerung entlang der Vielzahl von Punkten.

Das bekannte Verfahren weist jedoch den Nachteil auf, daß es extrem teuer und nicht praktisch ist. Das letztere Verfahren bringt zudem das Problem mit sich, daß es unmöglich ist, die Steuerung in Echtzeit durchzuführen.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Probleme ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein elektropneumatisches Regulatorsystem vorzuschlagen, das es ermöglicht, einen oder mehrere elektropneumatische Regulatoren beispielsweise durch Verwendung einer Masterstation kollektiv zu steuern, so daß die Reaktionsgeschwindigkeit für die Fernsteuerung der elektropneumatischen Regulatoren verbessert und die Kosten reduziert werden können.

Diese Aufgabe wird mit der Erfindung durch ein elektropneumatisches Regulatorsystem gelöst, das einen elektropneumatischen Regulator zur Steuerung eines Druckes und einer Durchflußrate eines von einer Fluidquelle zugeführten Fluids auf der Basis eines Niveaus eines elektrischen Inputsignals aufweist, wobei das elektropneumatische Regulatorsystem eine Kommunikationseinheit zur Herstellung einer Verbindung mit einer externen Vorrichtung und eine Steuereinheit zur Steuerung des elektropneumatischen Regulators in Abhängigkeit von dem Inhalt der Kommunikationsdaten, die von der Kommunikationseinheit empfangen werden, aufweist.

Dadurch können einer oder mehrere elektropneumatische Regulatoren mittels der Kommunikation, die beispielsweise durch eine Masterstation durchgeführt wird, kollektiv gesteuert werden. Somit kann die Reaktionsgeschwindigkeit verbessert und die Kosten für die Fernsteuerung des elektropneumatischen Regulators können verringert werden. Als Folge hiervon ist es möglich, den multifunktionalen Betrieb verschiedener Systemtypen auf der Basis der Verwendung des elektropneumatischen Regulators zu realisieren. Außerdem ist es einfach, die Echtzeitsteuerung eines Systems mit einer Vielzahl darin vorgesehener elektropneumatischer Regulatoren durchzuführen.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung bestimmt die Kommunikationseinheit eine Adresse, die einem in den Kommunikationsdaten enthaltenen Einstellattribut entspricht, so daß tatsächliche (aktuelle) Daten, die in den Kommunikationsdaten enthalten sind, zu der Steuereinheit übertragen werden. Die Steuereinheit speichert die in den Kommunikationsdaten enthaltenen tatsächlichen Werte an der durch die Kommunikationseinheit festgelegten Adresse in einen Speicherbereich in einem Speicher, so daß der elektropneumatische Regulator auf der Basis der in dem Speicher gespeicherten tatsächlichen Daten gesteuert wird.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung führt die Steuereinheit bei der Grundeinstellung des elektropneumatischen Regulators die Grundeinstellung des elektropneumatischen Regulators auf der Basis der tatsächlichen Daten durch, die an der Adresse in dem Speicherbereich in dem Speicher gespeichert sind, die die Grundeinstellung betrifft.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform steuert während des Normalbetriebs des elektropneumatischen Regulators die Steuereinheit den elektropneumatischen Regulator auf der Basis der tatsächlichen Daten, die an der Adresse in dem Speicherbereich gespeichert sind, die einen Zielwert betrifft.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung empfängt die Steuereinheit ein Resultat der durch den elektropneumatischen Regulator durchgeführten Steuerung, um diese an einer festgelegten Adresse in einem Speicherbereich des Speichers zu speichern. Die Kommunikationseinheit liest das Resultat des in der festgelegten Adresse gespeicherten Steuerungsergebnisses, so daß die Kommunikationsdaten, die dem Steuerungsergebnis entsprechen, an die externe Vorrichtung übertragen werden können.

Bei dieser Ausführungsform kann das Steuerungsergebnis periodisch oder in Reaktion auf eine Anfrage von außen an die externe Vorrichtung weitergegeben werden.

Das System kann insbesondere so aufgebaut sein, daß die Kommunikationseinheit eine Datenempfangseinrichtung

zum Empfang der Kommunikationsdaten von der externen Vorrichtung, eine Adreßfestlegungseinrichtung zur Festlegung der Adresse, die dem in den empfangenen Kommunikationsdaten enthaltenen Einstellattribut entspricht, und eine Datenoutputeinrichtung zur Übertragung der festgelegten Adresse und der in den Kommunikationsdaten enthaltenen tatsächlichen Daten an die Steuereinheit aufweist. Die Steuereinheit weist eine Datenempfangseinrichtung zum Empfang der festgelegten Adresse und der tatsächlichen Daten von der Kommunikationseinheit, eine Datenspeichereinrichtung zur Speicherung der tatsächlichen Daten an der festgelegten Adresse in dem Speicherbereich des Speichers und eine Steuereinrichtung zur Steuerung des elektropneumatischen Regulators auf der Basis der in dem Speicher gespeicherten tatsächlichen Daten auf.

Vorzugsweise ist das System zusätzlich zu der oben beschriebenen Anordnung so aufgebaut, daß die Steuereinheit eine Steuerungsergebnis-Leseeinrichtung zum Auslesen eines durch den elektropneumatischen Regulator erzeugten Steuerungsergebnisses aufweist, um es an einer festgelegten Adresse in dem Speicher zu speichern, und eine Steuerungsergebnis-Ausgabereinrichtung zum Lesen des Steuerungsergebnisses aus dem Speicher, um es zu der Kommunikationseinheit zu übertragen. Die Kommunikationseinheit weist eine Steuerungsergebnis-Empfangseinrichtung zum Empfang des Steuerungsergebnisses, das von der Steuerungsergebnis-Ausgabereinrichtung der Steuereinheit übertragen wird, eine Kommunikationsdaten-Vorbereitungseinrichtung zum Vorbereiten der dem empfangenen Steuerungsergebnis entsprechenden Kommunikationsdaten, und eine Datenübertragungseinrichtung zur Übertragung der vorbereiteten Kommunikationsdaten zu der externen Vorrichtung auf.

Vorzugsweise kann die externe Vorrichtung über einen seriellen Kommunikationsbus (Schnittstellenbus) an die Kommunikationseinheit angeschlossen sein. Bei dieser Ausführungsform ist vorzugsweise ein Identifikationscode zur Anzeige des individuellen elektropneumatischen Regulators in den von der externen Vorrichtung übertragenen Kommunikationsdaten enthalten. Die Kommunikationseinheit empfängt die Kommunikationsdaten, wenn der in den Kommunikationsdaten enthaltene Identifikationscode mit dem Identifikationscode des elektropneumatischen Regulators übereinstimmt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung führt die Kommunikationseinheit eine Seriell/Parallel-Umwandlung der von der externen Vorrichtung übertragenen Kommunikationsdaten zum Verarbeiten der Daten und eine Seriell/Parallel-Wandlung der in der Kommunikationseinheit vorbereiteten Kommunikationsdaten durch, um sie zu der externen Vorrichtung zu übertragen.

Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnung. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

Es zeigen:

Fig. 1 eine beispielhafte Anordnung, die die Verwendung eines elektropneumatischen Regulatorsystems gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt,

Fig. 2 eine Anordnung des elektropneumatischen Regulatorsystems gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 3 ein Format zum Empfangen von Daten,

Fig. 4 die Minimaldruckeinstellung,

Fig. 5 die Maximaldruckeinstellung,

Fig. 6A einen Fenstervergleichmodus,

Fig. 6B einen Hysteresemodus,

Fig. 6C einen Selbstdiagnosemodus,

Fig. 7 ein Format zum Übertragen von Daten,

Fig. 8 ein Funktionsblockdiagramm, das die Anordnung des erfindungsgemäßen elektropneumatischen Regulatorsystems darstellt,

Fig. 9 den Inhalt eines Arbeitsbereichs eines internen Speichers,

Fig. 10 ein Beispiel einer Grundeinstellung und

Fig. 11 allgemein die Nulleinstellung und die Bereichseinstellung des elektropneumatischen Regulators.

Mit Bezug auf die Fig. 1 bis 10 wird nachfolgend das elektropneumatische Regulatorsystem gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert.

Zunächst wird beispielhaft ein Verwendungsbeispiel des elektropneumatischen Regulatorsystems gemäß der vorliegenden Erfindung in Fig. 1 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform sind ein oder mehrere elektropneumatische Regulatorsysteme 10 zusätzlich zu einer Eingabeeinrichtung 16 und einer Ausgabereinrichtung 18 an einen seriellen Kommunikationsbus 14, der mit einer Masterstation 12 verbunden ist, angeschlossen. Die elektropneumatischen Regulatorsysteme 10 werden auf der Basis der durch die Masterstation 12 durchgeführten Kommunikation gesteuert.

Bei dieser Ausführungsform ist die Eingabeeinheit 16 eine allgemein verwendbare Vorrichtung, die ON-OFF-Signale, die von verschiedenen Arten von Sensoren zugeführt werden, aufnimmt. Die Ausgabereinheit 18 ist ebenfalls eine allgemein verwendbare Vorrichtung, die über Transistoren und Relais von dem seriellen Kommunikationsbus 14 übertragene ON-OFF-Signale exakt ausgibt. An der Eingabeeinheit 16 und der Ausgabereinheit 18 sind ebenfalls serielle Schnittstellen vorgesehen. Als serieller Kommunikationsbus 14 können beispielsweise das Vorrichtungsnetz, der Feldbus und das JEMA-Netz verwendet werden.

Nachfolgend wird mit Bezug auf die Fig. 2 bis 10 die Anordnung eines elektropneumatischen Regulatorsystems 10 erläutert.

Wie in Fig. 2 dargestellt ist, weist das elektropneumatische Regulatorsystem 10 einen elektropneumatischen Regulator 22 zur Steuerung des Druckes und der Durchflußrate eines von einer Fluidquelle 20 zugeführten Fluids auf der Basis des Niveaus eines Inputsignals (eines Spannungs- oder Stromsignals) Si, einen Drucksensor 24 zur Feststellung des von dem elektropneumatischen Regulator 22 ausgehenden Sekundärdruckes, eine Kommunikationseinheit 26 zur Herstellung der Verbindung mit der externen Masterstation 12 und eine Steuereinheit 28 auf zur Steuerung des elektropneumatischen Regulators 22 in Abhängigkeit von wenigstens dem Inhalt der Kommunikationsdaten, die von der Kommunikationsein-

heit 26 empfangen werden, und dem von dem Drucksensor 24 zugeführten Sekundärdruck. Die Steuereinheit 28 weist einen internen Speicher 30 zum Speichern beispielsweise tatsächlicher Daten, die von der Steuereinheit 28 verarbeitet werden, auf (vgl. Fig. 8).

Das Niveau des Inputsignals Si, das von dem elektropneumatischen Regulator 22 zugeführt wird, variiert in Abhängigkeit von der Art des elektropneumatischen Regulators 22. Wie in Fig. 4 dargestellt ist, umfaßt das Niveau des Inputsignals Si beispielsweise den Bereich von 4 bis 20 mA, von 0 bis 20 mA, von 0 bis 5 V und von 0 bis 10 V.

Die Kommunikationseinheit 26 und die Steuereinheit 28 werden jeweils durch Mikrocomputer gebildet. Die Kommunikationseinheit 26 und die Steuereinheit 28 sind parallel zueinander über acht Adreßleitungen A0 bis A7, acht Datenleitungen D0 bis D7, eine Schreibsignalleitung WR und eine Lesesignalleitung RD angeschlossen.

Der Aktivierungszustand für das Lesesignal RD und das Schreibsignal WR kann sowohl an dem unteren Niveau als auch dem oberen Niveau liegen. Daher wird in der nachfolgenden Beschreibung die Tatsache, daß das Lesesignal RD und das Schreibsignal WR aktiviert sind, einheitlich durch den Ausdruck "Merker (flag) für das Lesesignal RD gesetzt" und "Merker (flag) für das Schreibsignal WR gesetzt".

Die Steuereinheit 28 hat auch die Funktion einer Speichersteuerung für den internen Speicher 30. Wenn Daten von der Kommunikationseinheit über die Steuereinheit 28 in den internen Speicher 30 geschrieben werden, wird daher die Adresse, an die die Daten geschrieben werden, zuerst in der Kommunikationseinheit 26 den Adreßleitungen A0 bis A7 zugeführt und der Merker des Schreibsignals WR wird gesetzt.

Wenn der Merker des Schreibsignals WR empfangen wird, liest die Steuereinheit 28 die Adresse über die Adreßleitungen A0 bis A7 und der Merker wird für die Lesesignal RD gesetzt.

Wenn das Lesesignal RD festgestellt wird (wenn der Merker für das Lesesignal RD empfangen wird), führt die Kommunikationseinheit 26 die Daten, die gegenwärtig gesendet werden sollen, den Datenleitungen D0 bis D7 zu. Die Steuereinheit 28 empfängt die Daten über die Datenleitungen D0 bis D7 und schreibt die Daten in die Leseadresse in dem Speicherbereich in dem internen Speicher 30. Mehrfache Wiederholungen der oben beschriebenen Abfolge von Operation ermöglichen es, die Daten in die entsprechenden Adressen in dem internen Speicher 30 zu schreiben.

Nachfolgend wird mit Bezug auf die Fig. 3 bis 7 das Format der Kommunikationsdaten, das für das erfindungsgemäße elektropneumatische Regulatorsystem 10 verwendet wird, beschrieben.

Zunächst weisen, wie in Fig. 3 gezeigt ist, die Kommunikationsdaten, d. h. die Empfangsdaten, die von der Masterstation übertragen und von dem spezifizierten elektropneumatischen Regulatorsystem empfangen werden, von vorne in dieser Reihenfolge einen SYNC-Code zur Synchronisation, ein ID-Adresse zur Festlegung des elektropneumatischen Regulatorsystems 10, 4-Bit Identifikationsdaten und 12-Bit tatsächliche Daten auf.

Wie in Fig. 3 gezeigt ist, weisen die Identifikationsdaten der Empfangsdaten beispielsweise einen Druckbefehl von 0H = "0000", Minimaldruckeinstellung (Null-Anpassung) von 1H = "0001", Maximaldruckeinstellung (Bereichsanpassung) von 2H = "0010", erste Schaltoutputeinstellung (P1) von 3H = "0011", und zweite Schaltoutputeinstellung (P2) von 4H = "0100" auf. Die verbleibenden 5H = "0101" bis FH = "1111" werden für andere Einstellungen verwendet.

Wie in Fig. 4 dargestellt ist, ist die Minimaldruckeinstellung dazu vorgesehen, den Output (den Sekundärdruck) des elektropneumatischen Regulators 22, der erhalten wird, wenn das Eingangssignal gleich 0% ist, einzustellen. Die Responsegeschwindigkeit auf die Last kann verbessert werden, indem der Minimaldruck so erhöht wird, daß er größer ist als 0%. Bei dieser Ausführungsform kann der Minimaldruck innerhalb eines Bereiches von 0 bis 50% eingestellt werden.

Wie in Fig. 5 dargestellt ist, ist die Maximaldruckeinstellung vorgesehen, um den Output (Sekundärdruck) des elektropneumatischen Regulators 22 einzustellen, der erhalten wird, wenn das Eingangssignal 100% ist. Die Empfindlichkeit des elektropneumatischen Regulators 22 wird durch den Minimaldruck und den Maximaldruck festgelegt. Bei dieser Ausführungsform kann der Maximaldruck innerhalb eines Bereiches von 10 bis 100% eingestellt werden.

Die Einstellung für die ersten und zweiten Schaltoutputs P1, P2 ist vorgesehen, um eine von drei Modi (Fensterkomparatormodus, Hysteresemodus und Selbstdiagnosemodus) auszuwählen, wie sie in den Fig. 6A bis 6C dargestellt sind. Im Fall von  $P1 < P2$  wird der Fensterkomparatormodus ausgewählt (vgl. Fig. 6A). Im Fall von  $P1 \geq P2$  wird der Hysteresemodus ausgewählt (vgl. Fig. 6B). Im Fall von  $P1 = P2 = 0$  wird der Selbstdiagnosemodus ausgewählt (vgl. Fig. 6C).

Nachfolgend werden die Verarbeitungsoperationen erläutert, die in den entsprechenden Modi der Steuereinheit 28 durchgeführt werden. Als Erstes gibt, wie in Fig. 6A dargestellt ist, die Steuereinheit 28 die folgenden Signale entsprechend dem Zeitverlauf in den Fensterkomparatormodus. Das heißt, daß ein Signal, das anzeigt "Schaltoutput OFF", während einer Periode ausgegeben wird, in welcher der Output (Sekundärdruck) des elektropneumatischen Regulators 22 kleiner ist als der von dem ersten Schaltoutput P1 angezeigte Druck. Ein Signal, das anzeigt "Schaltoutput ON", wird an einem Zeitpunkt ausgegeben, an dem der Sekundärdruck nicht niedriger ist, als der von dem ersten Schaltoutput P1 angezeigte Druck. Ein Signal, das anzeigt "Schaltoutput OFF", wird an einem Zeitpunkt ausgegeben, an dem der Sekundärdruck nicht niedriger ist als der von dem ersten Schaltoutput P2 angezeigte Druck.

Wie in Fig. 6B dargestellt ist, gibt die Steuereinheit 28 in dem Hysteresemodus gemäß dem Zeitverlauf die folgenden Signale aus. Das heißt, daß ein Signal, das anzeigt "Schaltoutput OFF", während einer Zeitdauer ausgegeben wird, in der der Output (Sekundärdruck) des elektropneumatischen Regulators 22 kleiner ist als der von dem ersten Schaltoutput P1 angezeigte Druck. Ein Signal, das anzeigt "Schaltoutput ON" wird an einem Zeitpunkt ausgegeben, an dem der Sekundärdruck nicht niedriger ist als der von dem ersten Schaltoutput P1 angezeigte Druck. Ein Signal, das anzeigt "Schaltoutput OFF", wird an einem Zeitpunkt ausgegeben, an dem der Sekundärdruck so weit verringert ist, daß er nicht größer ist als der von dem zweiten Schaltoutput P2 angezeigte Druck.

Wie in Fig. 6C dargestellt ist, gibt die Steuereinheit 28 in dem Selbstdiagnosemodus die folgenden Signale. Ein Signal, das anzeigt "Schaltoutput OFF" wird während einer Zeitdauer ausgegeben, in der der Sekundärdruck kleiner ist als ein festgelegter Druck (ein Druck, der durch die Masterstation 12 festgelegt wird). Ein Signal, das anzeigt "Schaltoutput ON" wird ab einem Zeitpunkt ausgegeben, an dem der Sekundärdruck den festgelegten Druck erreicht. Der Selbstdiagnosemodus ermöglicht es, zu diagnostizieren, ob der elektropneumatische Regulator 22 normal funktioniert oder nicht, und beispielsweise die Reaktionsgeschwindigkeit des elektropneumatischen Regulators zu überprüfen.

Wie in Fig. 7 dargestellt ist, weisen die Kommunikationsdaten, d. h. die Übertragungsdaten, die von dem spezifizier-

ten elektropneumatischen Regulatorsystem 10 zu der Masterstation 12 übertragen werden, von vorne in dieser Reihenfolge einen SYNC-Code zur Synchronisation, eine Übertragungs(Rückführ)ID-Adresse zur Festlegung des elektropneumatischen Regulator-Systems 10, 4-Bit Identifikationsdaten und 12-Bit tatsächliche Daten auf. Die Übertragungs-ID-Adresse variiert in Abhängigkeit von dem verwendeten Kommunikationsprotokoll. Bei dieser Ausführungsform wird jedoch "ID-Adresse der Empfangsdaten + 1" verwendet. Die 12-Bit tatsächlichen Daten werden verwendet, um den Sekundärdruck zu überwachen.

Wie in Fig. 7 dargestellt ist, weisen die Identifikationsdaten der Übertragungsdaten beispielsweise Schaltoutput OFF von 0H "0000", Minimaldruckeinstellungs-Bestätigung von 1H = "0001", Maximaldruckeinstellungs-Bestätigung von 2H = "0010", erste Schaltoutputeinstellungs-Bestätigung von 3H = "0011", zweite Schaltoutputeinstellungs-Bestätigung von 4H = "0100", Schaltoutput ON von 5H = "0101" und Selbstdiagnose ON von 6H = "0110" auf. Die verbleibenden 7H = "0111" bis FH = "1111" werden für andere Signalbestätigungen verwendet.

Nachfolgend werden mit Bezug auf die Fig. 8 bis 10 die Kommunikationseinheit 26 und die Steuereinheit 28 des elektropneumatischen Regulatorsystem 10 erläutert.

Wie in Fig. 8 dargestellt ist, weist die Kommunikationseinheit 26 eine Datenempfangseinrichtung 50 zum Empfang der Kommunikationsdaten von der externen Vorrichtung, eine ID-Kollationierungseinrichtung 52 zur Überprüfung auf der Basis der in den Kommunikationsdaten enthaltenen ID-Adresse, ob die empfangenen Kommunikationsdaten sich auf das entsprechende elektropneumatische Regulatorsystem 10 beziehen, eine Adressenzuweisungseinrichtung 54 zur Festlegung der den Identifikationsdaten in dem Speicherbereich in dem internen Speicher 30 der Steuereinheit 28 entsprechenden Adresse und eine Datenausgabereinrichtung 56 zur Übertragung der festgelegten Adresse und der in den Kommunikationsdaten enthaltenen tatsächlichen Daten zu der Steuereinheit 28 auf.

Wie ebenfalls in Fig. 8 dargestellt ist, weist die Steuereinheit 28 eine Datenempfangseinrichtung 60 zum Empfang der zugewiesenen Adresse und der tatsächlichen Daten von der Kommunikationseinheit 26, eine Datenspeichereinrichtung 62 zum Speichern der tatsächlichen Daten an der zugewiesenen Adresse in dem Speicherbereich des internen Speichers 30, und eine Steuereinrichtung 64 zur Steuerung des elektropneumatischen Regulators 22 auf der Basis der in dem internen Speicher 30 gespeicherten tatsächlichen Daten und des von dem Drucksensor 24 zugeführten Sekundärdruckes.

Zusätzlich zu den verschiedenen oben beschriebenen Einrichtungen weist die Steuereinheit außerdem eine Steuerungsergebnis-Leseeinrichtung 66 zum Lesen des Steuerungsergebnisses (beispielsweise des Sekundärdruckes und des Schaltoutputs), das durch den elektropneumatischen Regulator 22 durchgeführt wird, und zum Speichern des Resultats an der festgelegten Adresse in dem internen Speicher 30, und eine Steuerungsergebnis-Ausgabereinrichtung 68 zum Lesen des Steuerungsergebnisses aus dem internen Speicher 30 und zum Übertragen des Resultats an die Kommunikationseinheit 26 auf.

Zusätzlich zu den verschiedenen oben beschriebenen Einrichtungen weist die Kommunikationseinheit 26 außerdem eine Steuerungsergebnis-Empfangseinrichtung 80 zum Empfangen des Steuerungsergebnisses von den Steuerungsergebnis-Ausgabereinrichtungen 68 der Steuereinheit 28, eine Kommunikationsdatenvorbereitungseinrichtung 82 zum Vorbereiten der Kommunikationsdaten entsprechend dem empfangenen Steuerungssignal und eine Datenübertragungseinrichtung 84 zum Übertragen der vorbereiteten Kommunikationsdaten an die externe Vorrichtung auf.

Der interne Speicher 30 besteht beispielsweise auch SRAM oder DRAM. Ein bestimmter Bereich des Speicherbereiches wird logisch als ein Bereich zum Speichern der tatsächlichen Daten und des Steuerungsergebnisses zugewiesen.

Die Inhalte sind beispielsweise in Fig. 9 gezeigt. Die Daten, die den durch den Druckbefehl festgelegten Zielwert anzeigen, sind in einem Bereich (ADD + 0 und ADD + 1) gespeichert, der zwei Bytes beginnend von der Kopfadresse (ADD) entspricht. Die den Minimaldruck anzeigenden Daten sind in einem Bereich (ADD + 2 und ADD + 3) gespeichert, der zwei Bytes beginnend von der nächsten Adresse (ADD + 2) entspricht. Die den Maximaldruck anzeigenden Daten werden in einem Bereich (ADD + 4 und ADD + 5) gespeichert, der zwei Bytes beginnend von der nächsten Adresse (ADD + 4) entspricht. Die den ersten Schaltoutput anzeigenden Daten werden in einem Bereich (ADD + 6 und ADD + 7) gespeichert, der zwei Bytes beginnend von der nächsten Adresse (ADD + 6) entspricht. Die den zweiten Schaltoutput anzeigenden Daten werden in einem Bereich (ADD + 8 und ADD + 9) gespeichert, der zwei Bytes beginnend von der nächsten Adresse (ADD + 8) entspricht.

Die den von dem Drucksensor zugeführten Sekundärdruck anzeigenden Daten werden in einem Bereich (ADD + 10 und ADD + 11) gespeichert, der zwei Bytes von der 11. Adresse gezählt von der Kopfadresse (ADD + 10) entspricht. Die das Resultat der Selbstdiagnose anzeigenden Daten werden in einem Bereich gespeichert, der einem Byte beginnend von der nächsten Adresse (ADD + 12) entspricht. Die das Resultat des Schaltoutputs anzeigenden Daten werden in einem Bereich gespeichert, der einem Byte beginnend von der nächsten Adresse (ADD + 13) entspricht.

Nachfolgend wird mit Bezug auf die Fig. 8 bis 10 die Verarbeitungsoption des elektropneumatischen Regulatorsystems 10 gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert, insbesondere für den Grundeinstellungsvorgang des elektropneumatischen Regulators 22.

Beispielsweise wird, wie in Fig. 10 gezeigt, die folgende Grundeinstellung angenommen. Der Modus wird als Fensterkomparator(vergleichs)modus eingestellt, wobei der Minimaldruck 0,1 MPa, der Maximaldruck 0,8 MPa, der erste Schaltoutput 0,5 MPa und der zweite Schaltoutput 0,6 MPa ist.

Wenn der Druckbereich von 0 bis 1,0 MPa durch eine 12-Bit-Auflösung repräsentiert wird, entspricht 1 Bit 0,2 kPa. Damit gelten die folgenden Gleichungen.

$$\begin{aligned} 0,1 \text{ MPa} &= 0199\text{H} \\ 0,5 \text{ MPa} &= 0800\text{H} \\ 0,6 \text{ MPa} &= 0999\text{H} \text{ und} \\ 0,8 \text{ MPa} &= 0\text{C}\text{C}\text{C}\text{H}. \end{aligned}$$

Der Benutzer betätigt die Inputvorrichtung 16 (vgl. Fig. 1), um einen Wert einzugeben, der den Minimaldruck und die ID-Adresse des elektropneumatischen Regulatorsystems 10, an die die Daten gesendet werden, anzeigt. Die Inputdaten

werden über den schnellen Kommunikationsbus 14 zu der Masterstation 12 übertragen. Die Daten werden in die Kommunikationsdaten in der Masterstation 12 umgesetzt.

Im einzelnen werden die Kommunikationsdaten vorbereitet, die an ihrem Kopf den SYNC-Code aufweisen, gefolgt von der ID-Adresse des elektropneumatischen Regulatorsystems 10, das von dem Nutzer festgelegt wurde, und die dazu addierten Identifikationsdaten "1H", die die Minimaldruckeinstellung anzeigen, und gefolgt von den tatsächlichen Daten "199H", die hinzugefügte 0,1 MPa anzeigen. Die durch die Identifikationsdaten und die tatsächlichen Daten repräsentierten 16-Bit-Matrixdaten sind 1199H.

Als Nächstes überträgt die Masterstation 12 die Kommunikationsdaten über den seriellen Kommunikationsbus 14 an das entsprechende elektropneumatische Regulatorsystem 10. Jedes der elektropneumatischen Regulatorsysteme 10 nimmt die übertragenen Kommunikationsdaten über die Datenempfangseinrichtung 50 der Kommunikationseinheit 26 an und sendet die Daten zu der stromabwärts angeordneten ID-Kollationierungseinrichtung 52. Die ID-Kollationierungseinrichtung 52 extrahiert die ID-Adresse, die in den gesendeten Kommunikationsdaten enthalten ist, um die Kollationierung mit den individuell registrierten ID-Adressen durchzuführen. Wenn hierbei als Resultat der Kollationierung festgestellt wird, daß die ID-Adressen nicht miteinander übereinstimmen, wird die Aufnahme der Kommunikationsdaten gestoppt und das System wartet auf die Ankunft der nächsten Kommunikationsdaten.

Andererseits werden, wenn in dem durch die ID-Kollationierungseinrichtung 52 durchgeführten Kollationsierungsprozeß festgestellt wird, daß die ID-Adressen miteinander übereinstimmen, der Identifikationscode und die tatsächlichen Daten zu der stromabwärts angeordneten Adreßzuweisungseinrichtung 54 gesandt. Die Adreßzuweisungseinrichtung 54 legt die 8-Bit-Adresse, die den Identifikationsdaten entspricht, in dem Speicherbereich des internen Speichers fest. Im einzelnen wird die Adresse (die relative Adresse) in dem internen Speicher 30 entsprechend der nachfolgenden Korrespondenz festgelegt. In diesem Fall wird 02H als relative Adresse für die Minimaldruckeinstellung festgelegt.

Tabelle 1

Identifikationsdaten	Relative Adresse	Bemerkungen
1H	2H	Minimaldruckeinstellung
2H	4H	Maximaldruckeinstellung
3H	6H	erste Schaltouteinstellung
4H	8H	zweite Schaltouteinstellung

Die tatsächlichen Daten und die Adresse, die durch die Adreßfestlegungseinrichtung 54 festgelegt wurde, werden zu der stromabwärts angeordneten Datenausgabereinrichtung 56 gesandt. Die Datenausgabereinrichtung 56 setzt die zugeführte Adresse auf die acht Adreßleitungen A0 bis A7 und der Merker wird für das Schreibsignal WR gesetzt. Die Überwachungsoperation wird durchgeführt bis der Merker für das Lesesignal RD von der Steuereinheit 28 zurückgeführt wird.

Andererseits empfängt die Steuereinheit 28 über die Datenempfangseinrichtung 60 den Merker für das Schreibsignal WR von der Kommunikationseinheit 26, um die Werte der acht Adreßleitung A0 bis A7 auszulesen. Die Adresse wird zu der stromabwärts angeordneten Datenspeichereinrichtung 62 gesandt. In diesem Fall ist die Adresse 02H. Daher erkennt die Datenspeichereinrichtung 62, daß die low-order 8-Bit (mit niedrigem Rang), die den Minimaldruck betreffen, von der Kommunikationseinheit 26 übertragen werden. In diesem Zustand schaltet die Datenempfangseinrichtung 60 die Datenleitungen D0 bis D7 in den Inputzustand und der Merker für das Lese-Signal RD wird gesetzt.

Die Datenausgabereinrichtung 56 der Kommunikationseinheit 26 überträgt das low-order 8-Bit (in diesem Fall 99H) über die Datenleitungen D0 bis D7 in dem Zustand, in dem der Merker für das Lesesignal RD von der Steuereinheit 28 empfangen wird.

Die Datenempfangseinrichtung 60 der Steuereinheit 28 empfängt die low-order 8-Bit der tatsächlichen Daten über die Datenleitungen D0 bis D7, und die Daten werden zu der Datenempfangseinrichtung 62 übertragen. Die Datenempfangseinrichtung 62 schreibt die low-order 8-Bit (99H) in den Speicherbereich der absoluten Adresse (ADD + 2) in dem internen Speicher 30.

Nachfolgend stellt die Datenausgabereinrichtung 56 der Kommunikationseinheit 26 die relative Adresse (in diesem Fall 03H) auf die acht Adreßleitungen A0 bis A7, um die High-order 8-Bit der tatsächlichen Daten zu senden. Der Merker für das Schreibsignal WR ist gesetzt. Die Überwachungsoperation wird durchgeführt, bis der Merker für das Lesesignal RD von der Steuereinheit 28 zurückgeführt wird.

Die Steuereinheit 28 empfängt über die Datenempfangseinrichtung 60 den Merker für das Schreibsignal WR von der Kommunikationseinheit 26, um die Werte der acht Adreßleitungen A0 bis A7 zu lesen. Die Adresse wird zu der stromabwärts angeordneten Datenspeichereinrichtung 62 gesandt. In diesem Fall ist die Adresse 03H. Daher erkennt die Datenspeichereinrichtung 62, daß die high-order 8-Bit, die den Minimaldruck betreffen, von der Kommunikationseinheit 26 übertragen werden. In diesem Zustand schaltet die Datenempfangseinrichtung 60 die Datenleitungen D0 bis D7 in den



Inputzustand und der Merker für das Lesesignal RD wird gesetzt.

Die Datenausgabeeinrichtung 56 der Kommunikationseinheit 26 überträgt die high-order 8-Bit (in diesem Fall 01H) über die Datenleitungen D0 bis D7 in dem Zustand, in dem der Merker für das Lesesignal RD von der Steuereinheit 28 empfangen wird.

Die Datenempfangseinrichtung 60 der Steuereinheit 28 empfängt die high-order 8-Bit der tatsächlichen Daten über die Datenleitung D0 bis D7, und die Daten werden zu der Datenspeichereinrichtung 62 übertragen. Die Datenspeichereinrichtung 62 schreibt die high-order 8-Bit (01H) in den Speicherbereich der absoluten Adresse (ADD + 3) in dem internen Speicher 30.

Die Kommunikationseinheit 26 transferiert die Kommunikationsdaten von der Datenempfangseinrichtung 50 zu der Datenübertragungseinrichtung 84 in dem Zustand, in dem das Schreiben in den internen Speicher 30 komplett ist. Die Datenübertragungseinrichtung 84 aktualisiert die ID-Adresse der übertragenen Kommunikationsdaten um +1, um sie in die rückkehrenden Kommunikationsdaten zurückzuschreiben, die zu der Masterstation 12 zurückgeführt werden. Die Masterstation 12 erkennt das elektropneumatische Regulatorsystem 10, für das die Minimaldruckeinstellung vollständig ist, auf der Basis der Identifikationsdaten und der ID-Adresse der zurückgeführten Kommunikationsdaten. Die Masterstation 12 informiert den Nutzer beispielsweise über die ID-Adresse des elektropneumatischen Regulatorsystems 10, dessen Minimaldruckeinstellung vollständig ist, über die Ausgabeeinrichtung 18.

Nachfolgend wird die Maximaldruckeinstellung kurz erläutert. Zunächst betätigt der Nutzer die Eingabeeinrichtung 16, um einen Wert einzugeben, der den Maximaldruck und die ID-Adresse des elektropneumatischen Regulatorsystems 10, für das die Minimaldruckeinstellung vollständig ist, einzugeben. Die Eingabedaten werden über den seriellen Kommunikationsbus 14 zu der Masterstation 12 übertragen. Die Daten werden in der Masterstation 12 in die Kommunikationsdaten umgewandelt. In diesem Fall weisen die Kommunikationsdaten an ihrem Kopf den SYNC-Code auf, gefolgt von der ID-Adresse des von dem Nutzer festgelegten elektropneumatischen Regulatorsystems 10 und den Identifikationsdaten "2H", die die zuaddierte Maximaldruckeinstellung anzeigt, und gefolgt von den aktuellen Daten "CCCH", die hinzugefügte 0,8 MPa anzeigen. Die 16-Bit-Matrixdaten, die durch die Identifikationsdaten und die tatsächlichen Daten repräsentiert werden, sind 2CCCH. Die Kommunikationsdaten werden über den seriellen Kommunikationsbus 14 zu jedem der elektropneumatischen Regulatorsysteme 10 übertragen.

Dieselbe Prozedur, wie sie für die vorangegangene Verarbeitungsoperation beschrieben wurde, wird in dem betreffenden elektropneumatischen Regulatorsystem 10 durchgeführt, so daß der maximale Druck mit Hilfe der Kommunikationseinheit 26 in den internen Speicher 30 der Steuereinheit 28 geschrieben wird. In diesem Fall werden die low-order 8-Bit (CCH) in die absolute Adresse (ADD + 4) des internen Speichers 30 geschrieben. Die high-order 8-Bit (OCH) werden in die absolute Adresse (ADD + 5) des internen Speichers 30 geschrieben.

Die Kommunikationseinheit 26 aktualisiert die ID-Adresse der empfangenen Kommunikationsdaten um +1, um sie in die rückkehrenden Kommunikationsdaten zurückzuschreiben, die zu der Masterstation 12 zurückgeführt werden. Die Masterstation 12 erkennt das elektropneumatische Regulatorsystem 10, dessen Maximaldruckeinstellung vollständig ist, auf der Basis der Identifikationsdaten und der ID-Adresse der zurückgeführten Kommunikationsdaten. Die Masterstation 12 informiert den Nutzer über das elektropneumatische Regulatorsystem 10, dessen Maximaldruckeinstellung vollständig ist, über die Ausgabeeinrichtung 18.

Nachfolgend wird kurz die erste Schaltoutputeinstellung erläutert. Zunächst betätigt der Nutzer die Eingabeeinrichtung 16, um einen Wert einzugeben, der den ersten Schaltoutput und die ID-Adresse des elektropneumatischen Regulatorsystems 10, dessen Maximaldruckeinstellung vollständig ist, anzeigt. Die Eingabedaten werden über den seriellen Kommunikationsbus 14 zu der Masterstation 12 übertragen. Die Daten werden in der Masterstation 12 in die Kommunikationsdaten umgewandelt. In diesem Fall haben die Kommunikationsdaten an ihrem Kopf den SYNC-Code, gefolgt von der ID-Adresse des von dem Nutzer festgelegten elektropneumatischen Regulatorsystems 10 und den Identifikationsdaten "3H", die die hinzuaddierte erste Schaltoutputeinstellung anzeigen, und gefolgt von den tatsächlichen Daten "800H", die hinzugefügte 0,5 MPa anzeigen. Die 16-Bit-Matrixdaten, die die Identifikationsdaten und die tatsächlichen Daten darstellen, sind 3800H. Die Kommunikationsdaten werden über den seriellen Kommunikationsbus 14 zu jedem der elektropneumatischen Regulatorsysteme 10 übertragen.

Die gleiche Prozedur, wie sie für die vorangegangene Verarbeitungsoperation beschrieben wurde, wird in dem entsprechenden elektropneumatischen Regulatorsystem 10 durchgeführt, so daß der erste Schaltoutput P1 mit Hilfe der Kommunikationseinheit 26 in den internen Speicher 30 der Steuereinheit 28 geschrieben wird. In diesem Fall werden die low-order 8-Bit (00H) in die absolute Adresse (ADD + 6) des internen Speichers 30 geschrieben. Die high-order 8-Bit (08H) werden in die absolute Adresse (ADD + 7) des internen Speichers 30 geschrieben.

Die Kommunikationseinheit 26 aktualisiert die ID-Adresse der empfangenen Kommunikationsdaten um +1, um sie in die zurückkehrenden Kommunikationsdaten zurückzuschreiben, die zu der Masterstation 12 zurückgeführt werden. Die Masterstation 12 erkennt das elektropneumatische Regulatorsystem 10, dessen erste Schaltoutputeinstellung vollständig ist, auf der Basis der Identifikationsdaten und der ID-Adresse der zurückgeführten Kommunikationsdaten. Die Masterstation 12 informiert den Nutzer über die Ausgabeeinrichtung 18 über das elektropneumatische Regulatorsystem 10, dessen erste Schaltoutputeinstellung vollständig ist.

Nachfolgend wird kurz die zweite Schaltoutputeinstellung beschrieben. Zunächst betätigt der Nutzer die Eingabeeinrichtung 16, um einen Wert einzugeben, der den zweiten Schaltoutput P2 und die ID-Adresse des elektropneumatischen Regulatorsystems 10, dessen erste Schaltoutputeinstellung vollständig ist, anzeigt. Die Eingabedaten werden über den seriellen Kommunikationsbus 14 zu der Masterstation 12 übertragen. In der Masterstation 12 werden die Daten in die Kommunikationsdaten umgewandelt. In diesem Fall weisen die Kommunikationsdaten an ihrem Kopf den SYNC-Code auf, gefolgt von der ID-Adresse des von dem Nutzer festgelegten elektropneumatischen Regulatorsystems 10 und den Identifikationsdaten "4H", die die hinzuaddierte zweite Schaltoutputeinstellung anzeigen, und gefolgt von den aktuellen Daten "999H", die hinzugefügte 0,6 MPa anzeigen. Die 16-Bit-Matrixdaten, die die Identifikationsdaten und die tatsächlichen Daten darstellen, sind 499H. Die Kommunikationsdaten werden über den seriellen Kommunikationsbus 14 zu jedem der elektropneumatischen Regulatorsysteme 10 übertragen.

Die gleiche Prozedur, wie sie für die vorangehende Verarbeitungsoperation beschrieben wurde, wird in dem entsprechenden elektropneumatischen Regulatorsystem 10 durchgeführt, so daß der zweite Schaltoutput P2 mit Hilfe der Kommunikationseinheit 26 in den internen Speicher 30 der Steuereinheit 28 geschrieben wird. In diesem Fall werden die low-order 8-Bit (999H) an die absolute Adresse (ADD + 8) des internen Speichers 30 geschrieben. Die high-order 8-Bit (09H) werden an die absolute Adresse (ADD + 9) des internen Speichers 30 geschrieben.

Die Kommunikationseinheit 26 aktualisiert die ID-Adresse der empfangenen Kommunikationsdaten um +1, um sie in die rückkehrenden Kommunikationsdaten zurückzuschreiben, die zu der Masterstation 12 zurückgeführt werden. Die Masterstation 12 erkennt das elektropneumatische Regulatorsystem 10, dessen zweite Schaltoutput-einstellung vollständig ist, auf der Basis der Identifikationsdaten und der ID-Adresse der zurückgeführten Kommunikationsdaten. Die Masterstation 12 informiert den Nutzer über die Ausgabeeinrichtung 18 über das elektropneumatische Regulatorsystem 10, dessen zweite Schaltoutput-einstellung vollständig ist. Der Nutzer bestätigt, daß die Einstellung für den zweiten Schaltoutput P2 vollständig ist. In diesem Zustand ist die Grundeinstellung für ein elektropneumatisches Regulatorsystem 10 vollständig.

Nachfolgend wird mit Bezug auf Fig. 8 die Verarbeitungsoperation, insbesondere des Prozesses, der während des Normalbetriebs des erfindungsgemäßen elektropneumatischen Regulatorsystems 10 erfolgt, erläutert.

Im Normalbetrieb wird der Druckbefehl von 0,55 MPa übertragen. Der Schaltoutput (ON oder OFF) wird überwacht und der Sekundärdruck wird in dem Fensterkomparatormodus überwacht. Wenn der Druckbereich von 0 bis 1,0 MPa durch eine 12-Bit-Auflösung repräsentiert wird, entspricht 1 Bit 0,2 kPa. Daher entspricht 0,5 MPa = 8CCH.

Der Nutzer betätigt die Eingabeeinrichtung 16, um einen Zielwert einzugeben, der durch den Druckbefehl und die ID-Adresse des elektropneumatischen Regulatorsystems 10, zu dem die Daten gesendet werden, festgelegt wird. Die Eingabedaten werden über den seriellen Kommunikationsbus 14 zu der Masterstation 12 übertragen. Die Daten werden in der Masterstation 12 in die Koinunikationsdaten umgewandelt.

In diesem Fall haben die Kommunikationsdaten an ihrem Kopf den SYNC-Code, gefolgt von der ID-Adresse des von dem Nutzer festgelegten elektropneumatischen Regulatorsystems 10 und den Identifikationsdaten "0H", die den hinzugefügten Druckbefehl anzeigen, gefolgt von den tatsächlichen Daten "8CCH", die die hinzugefügten 0,55 MPa anzeigen. Die 16-Bit-Matrixdaten, die durch die Identifikationsdaten und die tatsächlichen Daten repräsentiert werden, sind 08CCH. Die Kommunikationsdaten werden über den seriellen Kommunikationsbus 14 zu jedem der elektropneumatischen Regulatorsysteme übertragen.

Die Masterstation 12 überträgt die Kommunikationsdaten über den seriellen Kommunikationsbus 14 zu den entsprechenden elektropneumatischen Regulatorsystemen 10. Jedes der elektropneumatischen Regulatorsysteme 10 nimmt die übertragenen Kommunikationsdaten über die Datenempfangseinrichtung 50 der Kommunikationseinheit 26 auf und sendet die Daten zu der stromabwärts angeordneten ID-Kollationierungseinrichtung 52. Die ID-Kollationierungseinrichtung 52 extrahiert die in den aufgenommenen Kommunikationsdaten enthaltene ID-Adresse, um einen Vergleich mit der individuell registrierten ID-Adresse vorzunehmen. Wenn als Resultat der Kollationierung festgestellt wird, daß die ID-Adressen nicht miteinander übereinstimmen, wird die Aufnahme der Kommunikationsdaten gestoppt und das System wartet auf die Ankunft der nächsten Kommunikationsdaten.

Andererseits werden, wenn in dem durch den ID-Kollationierungseinrichtung 52 vorgenommenen Kollationsierungsprozeß festgestellt wird, daß die ID-Adressen miteinander übereinstimmen, der Identifikationscode und die aktuellen Daten zu der stromabwärts angeordneten Adreßfestlegungseinrichtung 54 gesandt. Die Adreßfestlegungseinrichtung 54 legt die 8-Bit-Adresse (relative Adresse), die den Identifikationsdaten (dem Druckbefehl) entspricht, in dem Speicherbereich des internen Speichers 30 fest. Bei dieser Ausführungsform wird 00H als relative Adresse für den Druckbefehl festgelegt.

Die tatsächlichen Daten und die von der Adreßfestlegungseinrichtung 54 festgelegte Adresse werden zu der stromabwärts angeordneten Datenausgabeeinrichtung 56 gesandt. Die Datenausgabeeinrichtung 56 stellt die gesamte Adresse auf die acht Adreßleitungen A0 bis A7 und der Merker für das Schreibsignal WR wird gesetzt. Die Überwachungsoperation wird durchgeführt bis der Merker für das Lesesignal RD von der Steuereinheit 28 zurückgeführt wird.

Andererseits empfängt die Steuereinheit 28 über die Datenempfangseinrichtung 60 den Merker für das Schreibsignal WR von der Kommunikationseinheit 26, um die Werte der acht Adreßleitungen A0 bis A7 zu lesen. Die Adresse wird zu der stromabwärts angeordneten Datenspeichereinrichtung 62 übertragen. In diesem Fall ist die Adresse 00H. Daher erkennt die Datenspeichereinrichtung 62, daß die low-order 8-Bit, die den Zieldruck betreffen, von der Kommunikationseinheit 26 übertragen werden. In diesem Zustand schaltet die Datenempfangseinrichtung 60 die Datenleitungen D0 bis D7 in den Inputzustand und der Merker für das Lesesignal RD wird gesetzt.

Die Datenausgabeeinrichtung 56 der Kommunikationseinheit 26 überträgt die low-order 8-Bit (in diesem Fall CCH) über die Datenleitungen D0 bis D7 in dem Zustand, in dem der Merker für das Lesesignal RD von der Steuereinheit 28 empfangen wird.

Die Datenempfangseinrichtung 60 der Steuereinheit 28 empfängt die low-order 8-Bit der tatsächlichen Daten über die Datenleitungen D0 bis D7 und die Daten werden zu der Datenspeichereinrichtung 62 übertragen. Die Datenspeichereinrichtung 62 schreibt die low-order 8-Bit (CCH) in den Speicherbereich der absoluten Adresse (ADD + 0) in dem internen Speicher 30.

Nachfolgend stellt die Datenausgabeeinrichtung 56 der Kommunikationseinheit 26 die relative Adresse (in diesem Fall 01H) auf die acht Adreßleitungen A0 bis A7, um die high-order 8-Bit der tatsächlichen Daten zu senden. Der Merker für das Schreibsignal WR ist gesetzt. Die Überwachungsoperation wird durchgeführt bis der Merker für das Lesesignal RD von der Steuereinheit 28 zurückgeführt wird.

Die Steuereinheit 28 empfängt über die Datenempfangseinrichtung 60 den Merker für das Schreibsignal WR von der Kommunikationseinheit 26, um die Werte der acht Adreßleitungen A0 bis A7 zu lesen. Die Adresse wird zu der stromabwärts angeordneten Datenspeichereinrichtung 62 gesandt. In diesem Fall ist die Adresse 01H. Daher kennt die Datenspeichereinrichtung 62, daß die high-order 8-Bit, die den Zieldruck betreffen, von der Kommunikationseinheit 26 übertragen werden. In diesem Zustand schaltet die Datenempfangseinrichtung 60 die Datenleitungen D0 bis D7 in den Input-



zustand und der Merker für das Lesesignal RD wird gesetzt.

Die Datenausgabeeinrichtung 56 der Kommunikationseinheit 26 überträgt die high-order 8-Bit (in diesem Fall 08H) über die Datenleitungen D0 bis D7 in dem Zustand, in dem der Merker für das Lesesignal RD von der Steuereinheit 28 empfangen wird.

Die Datenempfangseinrichtung 60 der Steuereinheit 28 empfängt die high-order 8-Bit der tatsächlichen Daten über die Datenleitungen D0 bis D7, und die Daten werden zu der Datenspeichereinrichtung 62 übertragen. Die Datenspeichereinrichtung 62 schreibt die high-order 8-Bit (08H) in den Speicherbereich der absoluten Adresse (ADD + 1) in dem internen Speicher 30.

Die Steuereinrichtung 64 der Steuereinheit 28 liest die 16-Bit-Daten (den Zieldruck), die in 00H in dem internen Speicher 30 gespeichert sind, um die Feedback-Steuerung auf der Basis des von dem Drucksensor 24 zugeführten Wertes durchzuführen, so daß der Sekundärdruck gleich dem Zieldruck ist (in diesem Fall 0,55 MPa).

Die Steuereinrichtung 64 liest die Werte der ersten und zweiten Schaltoutputs P1, P2 von dem internen Speicher 30, um den Typ des Einstellmodus auf der Basis der Werte der ersten und zweiten Schaltoutputs P1, P2 zu erkennen, so daß der Schaltoutput (ON oder OFF-) entsprechend dem Einstellmodus gegeben wird.

Diese Ausführungsform geht von dem Fensterkomparatormodus aus. Daher wird, wenn der von dem Drucksensor 24 zugeführte Wert geringer ist als der Schaltoutput P1 oder wenn der Wert größer ist als der zweite Schaltoutput P2, die Steuereinrichtung 64 OFF als Schaltoutput ausgeben. Wenn der von dem Drucksensor 24 zugeführte Wert nicht kleiner ist als der Schaltoutput P1, oder wenn der Wert nicht größer ist als der zweite Schaltoutput P2, dann gibt die Steuereinrichtung 64 ON als den Schaltoutput aus.

Der Schaltoutput und der Wert des von dem Drucksensor 24 zugeführten Sekundärdruckes werden an die Steuerungsergebnis-Leseinrichtung 66 übertragen. Die Steuerungsergebnis-Leseinrichtung 66 wandelt den gelesenen Sekundärdruck in 16-Bit Daten um, die in die absolute Adresse (ADD + 10) in dem internen Speicher 30 geschrieben werden. Die Steuerungsergebnis-Leseinrichtung 66 wandelt den empfangenen Schaltoutput ON/OFF in 1/0-Bit-Information um, die in die absolute Adresse (ADD + 13) in dem internen Speicher 30 zu schreiben ist.

Die Steuerungsergebnis-Ausgabeeinrichtung liest den Sekundärdruck (12-Bit-Daten) von (ADD + 10) in dem internen Speicher 30 und das Resultat des Schaltoutputs (4-Bit-Daten) von (ADD + 13) in dem Zustand, in dem der Schaltoutput und der Sekundärdruck in den internen Speicher geschrieben werden, so daß die Daten kombiniert werden.

Beispielsweise ist, wenn der Sekundärdruck 0,4 MPa (666H) ist, der Schaltoutput gleich OFF. Dem Schaltoutput = OFF wird jedoch, wie in dem Datenübertragungsformat in Fig. 7 dargestellt ist, 0H zugeordnet. Daher sind die 16-Bit kombinierten Daten 0666H. Wenn der Sekundärdruck 0,53 MPa (87AH) ist, ist der Schaltoutput ON (5H: vgl. Fig. 7). Daher sind die 16-Bit kombinierten Daten gleich 587AH.

Die Steuerungsergebnis-Ausgabeeinrichtung 68 stellt beispielsweise die high-order 8-Bit der 16-Bit kombinierten Daten auf die Adreßleitungen A0 bis A7 und die low-order 8-Bit auf die Datenleitungen D0 bis D7. Außerdem wird der Merker für das Lesesignal RD gesetzt.

Die Kommunikationseinheit 26 empfängt den Merker für das Lesesignal RD von der Steuereinheit 28 mit Hilfe der Steuerungsergebnis-Empfangseinrichtung 80, um die Werte der Adreßleitungen A0 bis A7 und die Werte der Datenleitungen D0 bis D7 zu lesen. Die gelesenen 16-Bit-Daten werden zu der stromabwärts angeordneten Kommunikationsdaten-Vorbereitungseinrichtung 82 übertragen.

Die Kommunikationsdaten-Vorbereitungseinrichtung 82 bereitet die Kommunikationsdaten auf der Basis der zugeführten 16-Bit-Daten vor. Bei dieser Ausführungsform werden die Kommunikationsdaten vorbereitet, die an ihrem Kopf den SYNC-Code aufweisen, gefolgt von der zugefügten ID-Adresse des entsprechenden elektropneumatischen Regulatorsystems 10 und gefolgt von den zugefügten 16-Bit-Daten, die über die Steuerungsergebnis-Empfangseinrichtung 80 zugeführt werden.

Die vorbereiteten Kommunikationsdaten werden zu der Datenübertragungseinrichtung 84 übertragen. Die Datenübertragungseinrichtung 84 aktualisiert die ID-Adresse der übertragenen Kommunikationsdaten um +1, um die Daten in die zurückkehrenden Kommunikationsdaten zurückzuschreiben, die zu der Masterstation zurückgeführt werden. Die Masterstation 12 erkennt die Antwort (den Schaltoutput und den Sekundärdruck) des dem Druckbefehl ausgesetzten elektropneumatischen Regulatorsystems 10 auf der Basis der ID-Adresse, der Identifikationsdaten und des Sekundärdruckes der rückgeführten Kommunikationsdaten. Die Masterstation 12 gibt über die Ausgabeeinrichtung 18 beispielsweise die ID-Adresse, den Schaltoutput und den Sekundärdruck des elektropneumatischen Regulatorsystems 10, der dem Druckbefehl ausgesetzt war, aus.

Der Nutzer kann den aktuellen Wert des Sekundärdruckes und den Zustand des Schaltoutputs des dem Druckbefehl ausgesetzten elektropneumatischen Regulatorsystems 10 auf der Basis des Resultats der Ausgabe der Ausgabeeinrichtung 18 wissen.

Der Sekundärdruck und der Schaltoutput können von dem dem Druckbefehl ausgesetzten elektropneumatischen Regulatorsystem 10 entweder periodisch oder zu dem Zeitpunkt, an dem der Schaltoutput geändert wird, zurückgeführt werden. Alternativ können der Sekundärdruck und der Schaltoutput mit dem Timing zurückgeführt werden, das durch Kombination der obigen erhalten wird.

Bei der vorangehenden Ausführungsform wurde im wesentlichen die Beschreibung der Verarbeitungsoption im Fensterkomparatormodus erläutert. Derselbe Prozeß wird jedoch auch in anderen Modi, d. h. dem Hysteresemodus und dem Selbstdiagnosemodus durchgeführt.

Wie oben beschrieben, ist das elektropneumatische Regulatorsystem 10 gemäß der vorliegenden Erfindung wie folgt aufgebaut. Das elektropneumatische Regulatorsystem 10, das den elektropneumatischen Regulator 22 zur Steuerung des Druckes und der Durchflußrate des von der Fluidquelle 20 auf der Basis des Niveaus des Inputsignals Si zugeführte Fluids umfaßt, weist die Kommunikationseinheit 26 zur Kommunikation mit der Masterstation 12 und die Steuereinheit 28 zur Steuerung des elektropneumatischen Regulators 22 in Abhängigkeit von wenigstens dem Inhalt der Kommunikationsdaten, die von der Kommunikationseinheit 26 empfangen werden, auf. Daher können ein oder mehrere elektropneumatische Regulatorsysteme 10 mittels der beispielsweise von der Masterstation 12 durchgeführten Kommunikation kol-

lektiv gesteuert werden. Es ist möglich, die Reaktionsgeschwindigkeit zu verbessern und die Kosten für die Fernsteuerung des elektropneumatischen Regulatorsystems 10 zu verringern. Als Folge hiervon ist es möglich, die multifunktionale Operation verschiedener Arten von Systemen auf der Basis der Verwendung des elektropneumatischen Regulators 22 zu realisieren. Außerdem kann die Echtzeitsteuerung eines Systems, bei dem eine Vielzahl von elektropneumatischen Regulatoren 22 vorgesehen ist, einfach durchgeführt werden.

Insbesondere wird bei der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Kommunikation durchgeführt, während zu den Kommunikationsdaten die Identifikationsdaten, die die Grundeinstellung und den Druckbefehl anzeigen, addiert werden. Dadurch können die folgenden Wirkungen erzielt werden.

Beispielsweise kann die Einstellung des Minimaldrucks (die Null-Einstellung), des Maximaldrucks (die Bereichseinstellung) und der Schaltoutput das Merkmal aufweisen, daß es ausreicht, die Einstellung lediglich einmal beim Starten des elektropneumatischen Regulatorsystems 10 durchzuführen. Wenn es jedoch vorgesehen ist, die Einstellung der obigen Elemente bei der seriellen Kommunikation durchzuführen, ist es erforderlich, die Übertragung der notwendigen Informationsmengen immer durchzuführen.

Mit anderen Worten ist es jedes Mal, wenn der Druckbefehl übertragen wird, notwendig, die Übertragung durchzuführen, während die entsprechenden Daten, die den Minimaldruck, den Maximaldruck, den ersten Schaltoutput und den zweiten Schaltoutput betreffen, hinzugefügt werden. Dies führt zu einer Zunahme der Datenmenge, und die Zykluszeit der Steuerung wird erhöht.

Im Gegensatz dazu werden bei der Ausführung gemäß der vorliegenden Erfindung die in den Kommunikationsdaten enthaltenen 16-Bit seriellen Daten so verwendet, daß die Menge von 4-Bit dazu verwendet wird, die Daten zu identifizieren, die notwendig sind, um das elektropneumatische Regulatorsystem 10 zu verwenden, und die übrigen 12-Bit werden als tatsächliche Daten verwendet. Somit können unterschiedliche Arten von Grundeinstellungen nur beim Starten des elektropneumatischen Regulatorsystems 10 (beim Start des Programms) durchgeführt werden, und lediglich der Druckbefehl, der möglicherweise häufig geändert wird, kann anschließend übermittelt werden.

Außerdem hat das System gemäß der vorliegenden Erfindung die Funktion, den durch den elektropneumatischen Regulator 22 gesteuerten Sekundärdruck und die Daten, die den Bestätigungsbefehl für verschiedenen Arten von Einstellungen enthalten, zurückzuführen, wenn der Sekundärdruck zurückgeführt wird. Damit ist es möglich, die Korrektheit der Kommunikation zwischen der Masterstation 12 und dem entsprechenden elektropneumatischen Regulatorsystem 10 zu verbessern.

Es versteht sich, daß das elektropneumatische Regulatorsystem 10 gemäß der vorliegenden Erfindung nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen begrenzt ist, sondern daß eine Vielzahl von Änderungen und Abwandlungen möglich ist, ohne den Rahmen der beigefügten Ansprüche zu verlassen.

Wie oben beschrieben ist es mit dem elektropneumatischen Regulatorsystem gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, einen oder mehrere elektropneumatische Regulatoren kollektiv zu steuern, indem beispielsweise eine Masterstation auf der Basis der Kommunikation verwendet wird, so daß die Reaktionsgeschwindigkeit für die Fernsteuerung der elektropneumatischen Regulatoren verbessert und die Kosten reduziert werden können.

#### Patentansprüche

1. Elektropneumatisches Regulatorsystem mit einem elektropneumatischen Regulator (22) zur Steuerung eines Druckes und einer Durchflußrate eines von einer Fluidquelle (20) zugeführten Fluids auf der Basis eines Niveaus eines elektrischen Eingangssignals (Si), mit einer Kommunikationseinheit (26) zur Kommunikation mit einer externen Vorrichtung und mit einer Steuereinheit (28) zur Steuerung des elektropneumatischen Regulators (22) in Abhängigkeit von wenigstens dem Inhalt der Kommunikationsdaten, die von der Kommunikationseinheit (26) empfangen werden.

2. Elektropneumatisches Regulatorsystem nach Anspruch 1, wobei die Kommunikationseinheit (26) eine Adresse festlegt, die einem in den Kommunikationsdaten enthaltenen Einstellattribut entspricht, so daß aktuelle Daten, die in den Kommunikationsdaten enthalten sind, zu der Steuereinheit (28) übertragen werden, und wobei die Steuereinheit (28) die an den Kommunikationsdaten enthaltenen tatsächlichen Daten an der durch die Kommunikationseinheit (26) festgelegten Adresse in einem Speicherbereich in einem Speicher (30) speichert, so daß der elektropneumatische Regulator (22) auf der Basis der in dem Speicher (30) gespeicherten tatsächlichen Daten gesteuert wird.

3. Elektropneumatisches Regulatorsystem nach Anspruch 2, wobei der elektropneumatische Regulator (22) einer Grundeinstellung unterzogen wird, wobei die Steuereinheit (28) die Grundeinstellung des elektropneumatischen Regulators (22) auf der Basis der tatsächlichen Daten steuert, die an der Adresse in dem Speicherbereich des Speichers (30) gespeichert sind, die die Grundeinstellung betrifft.

4. Elektropneumatisches Regulatorsystem nach Anspruch 2 oder 3, wobei im Normalgebrauch des elektropneumatischen Regulators (22) die Steuereinheit (28) den elektropneumatischen Regulator auf der Basis der tatsächlichen Daten steuert, die an der Adresse in dem Speicherbereich in dem Speicher (30) gespeichert sind, die einen Zielwert betrifft.

5. Elektropneumatisches Regulatorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Steuereinheit (28) ein Resultat einer Steuerung empfängt, die durch den elektropneumatischen Regulator (22) durchgeführt wird, um es an einer festgelegten Adresse in einem Speicherbereich in dem Speicher (30) zu speichern, und wobei die Kommunikationseinheit (26) das an der festgelegten Adresse gespeicherte Steuerungsergebnis ausliest, so daß Kommunikationsdaten entsprechend dem Steuerungsergebnis zu der externen Vorrichtung übertragen werden können.

6. Elektropneumatisches Regulatorsystem nach Anspruch 5, wobei das Steuerungsergebnis periodisch oder in Reaktion auf eine externe Abfrage zu der externen Vorrichtung übertragen wird.

7. Elektropneumatisches Regulatorsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die Kommunikationseinheit (26) folgende Elemente aufweist:  
eine Datenempfangseinrichtung (50) zum Empfang der Kommunikationsdaten von der externen Vorrichtung.

- eine Adreßzuweisungseinrichtung (54) für die Zuweisung der Adresse, die dem Einstellattribut entspricht, das in den empfangenen Kommunikationsdaten enthalten ist, und  
 eine Datenausgabereinrichtung (56) zur Übertragung der zugewiesenen Adresse und der in den Kommunikationsdaten enthaltenen tatsächlichen Daten zu der Steuerungseinheit (28),  
 und wobei die Steuereinheit (28) folgende Elemente aufweist: 5  
 eine Datenempfangseinrichtung (60) zum Empfang der zugewiesenen Adresse und der tatsächlichen Daten von der Kommunikationseinheit (26),  
 eine Datenspeichereinrichtung (62) zum Speichern der tatsächlichen Daten an der zugewiesenen Adresse in dem Speicherbereich in dem Speicher (30) und  
 eine Steuereinrichtung (64) zur Steuerung des elektropneumatischen Regulators (22) auf der Basis der in dem Speicher (30) gespeicherten tatsächlichen Daten. 10
8. Elektropneumatisches Regulatorsystem nach Anspruch 7, wobei die Steuereinheit (28) außerdem folgende Elemente aufweist:  
 eine Steuerungsergebnis-Leseeinrichtung (66) zum Lesen eines Resultats der durch den elektropneumatischen Regulator (22) durchgeführten Steuerung, um es an einer festgelegten Adresse in dem Speicher (30) zu speichern, und  
 einer Steuerungsergebnis-Ausgabereinrichtung (68) zum Lesen des Steuerungsergebnisses aus dem Speicher (30), um es zu der Kommunikationseinheit (26) zu übertragen und  
 wobei die Kommunikationseinheit (26) außerdem folgende Elemente aufweist:  
 eine Steuerungsergebnis-Empfangseinrichtung (80) zum Empfang des von der Steuerungsergebnis-Ausgabereinrichtung (68) der Steuereinheit (28) übertragenen Steuerungsergebnisses, 15  
 eine Kommunikationsdatenvorbereitungseinrichtung (82) zur Vorbereitung der Kommunikationsdaten entsprechend dem empfangenen Steuerungsergebnis und  
 einer Datenübertragungseinrichtung (84) zum Übertragen der vorbereiteten Kommunikationsdaten zu der externen Vorrichtung. 20
9. Elektropneumatisches Regulatorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die externe Vorrichtung über einen seriellen Kommunikationsbus (14) mit der Kommunikationseinheit (26) verbunden ist. 25
10. Elektropneumatisches Regulatorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei ein Identifikationscode zur Anzeige des individuellen elektropneumatischen Regulators (22) in den von der externen Vorrichtung übertragenen Kommunikationsdaten enthalten ist und wobei die Kommunikationseinheit (26) die Kommunikationsdaten empfängt, wenn der in den Kommunikationsdaten enthaltene Identifikationscode mit dem Identifikationscode des elektropneumatischen Regulators (22) übereinstimmt. 30
11. Elektropneumatisches Regulatorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Kommunikationseinheit (26) eine seriell/parallel-Wandlung der von der externen Vorrichtung übertragenen Kommunikationsdaten durchführt, um die Daten zu verarbeiten, und wobei die Kommunikationseinheit (26) eine seriell/parallel-Wandlung der in der Kommunikationseinheit (26) vorbereiteten Kommunikationsdaten durchführt, um diese zu der externen Vorrichtung zu übertragen. 35

---

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

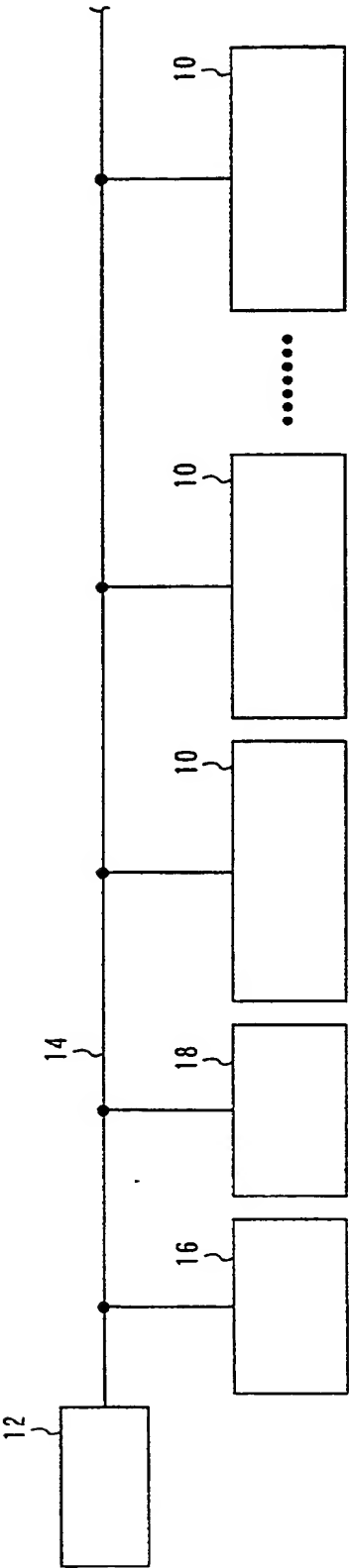


FIG. 2

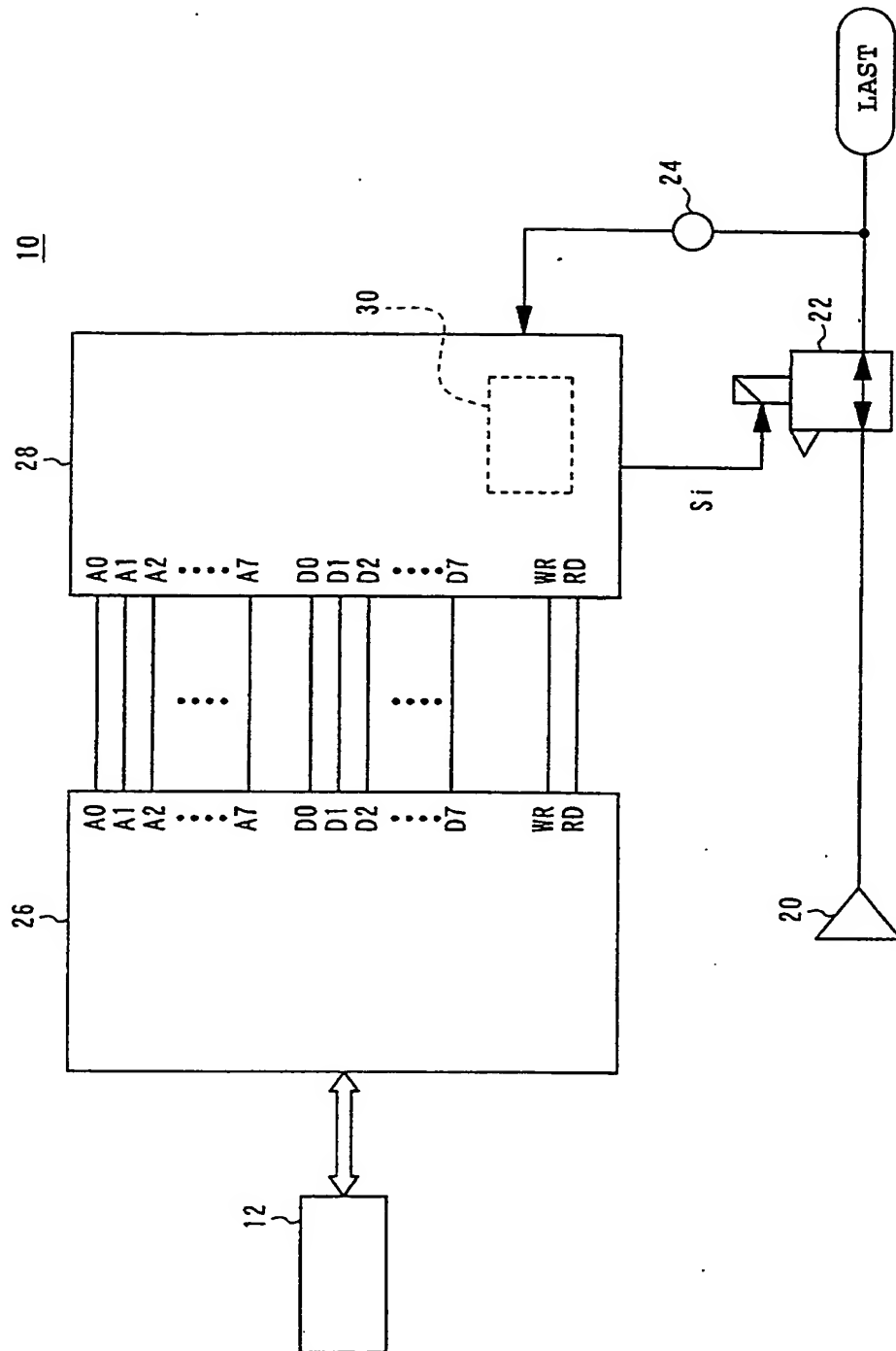


FIG. 3

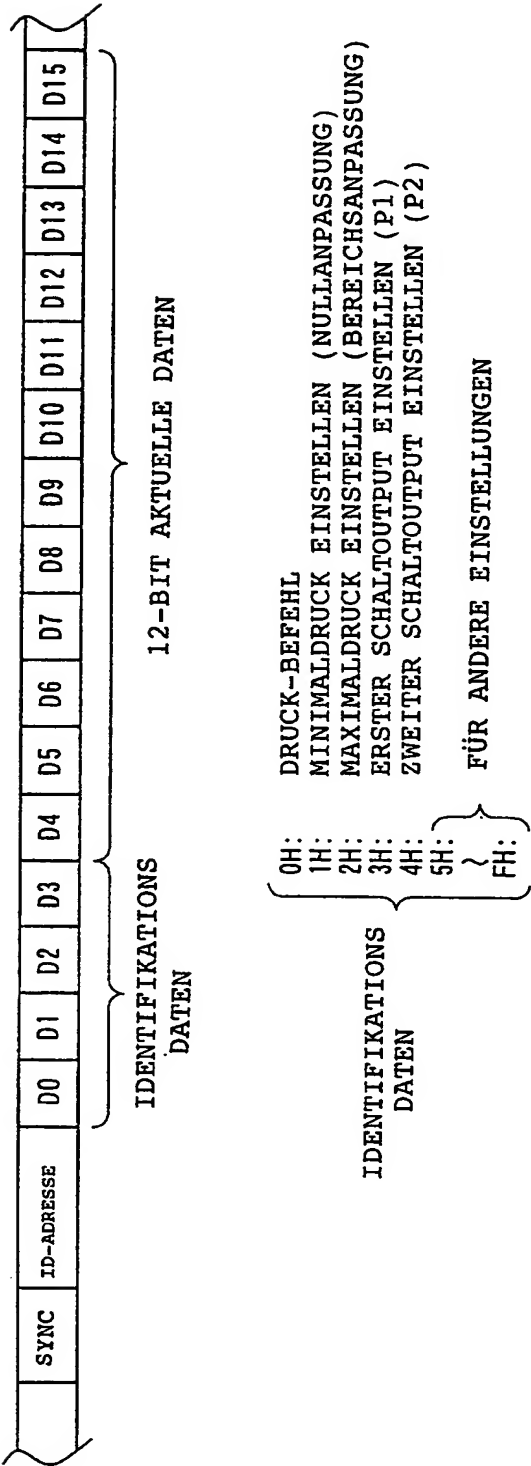




FIG. 4

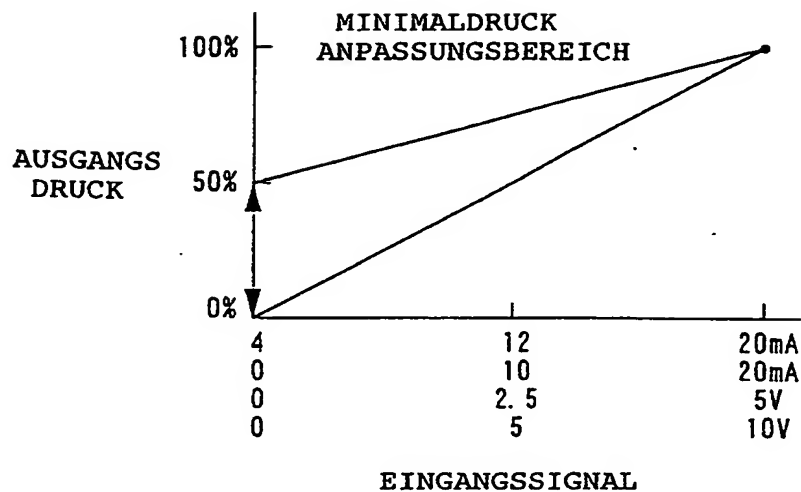


FIG. 5

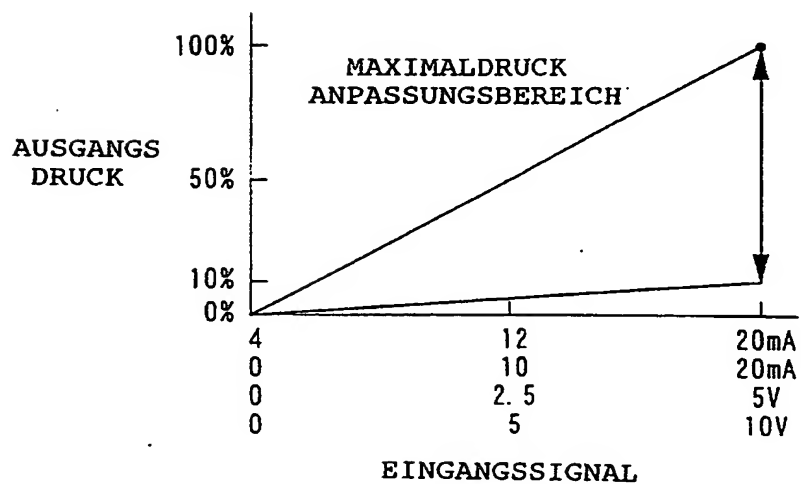


FIG. 6A

► BEI  $P1 < P2$  : FENSTERKOMPARATORMODUS

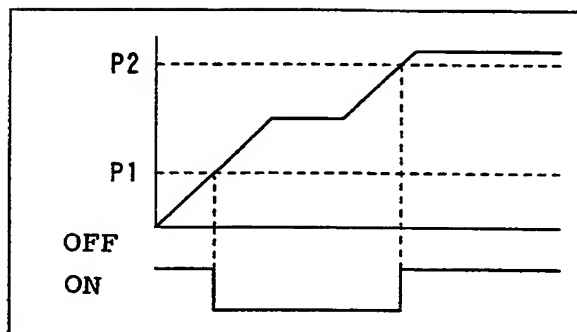


FIG. 6B

► BEI  $P1 \geq P2$  : HYSTERESEMODUS

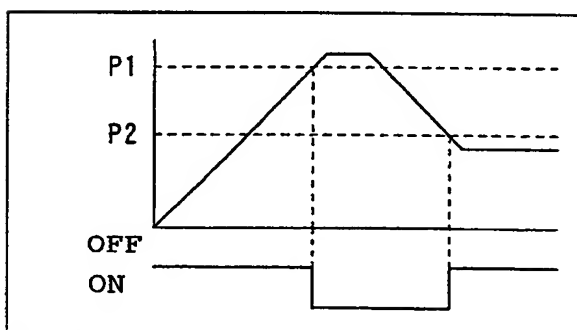


FIG. 6C

► BEI  $P1 = P2 = 0$  : SELBSTDIAGNOSEMODUS

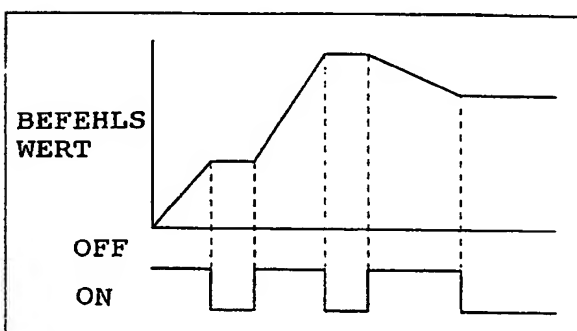


FIG. 7

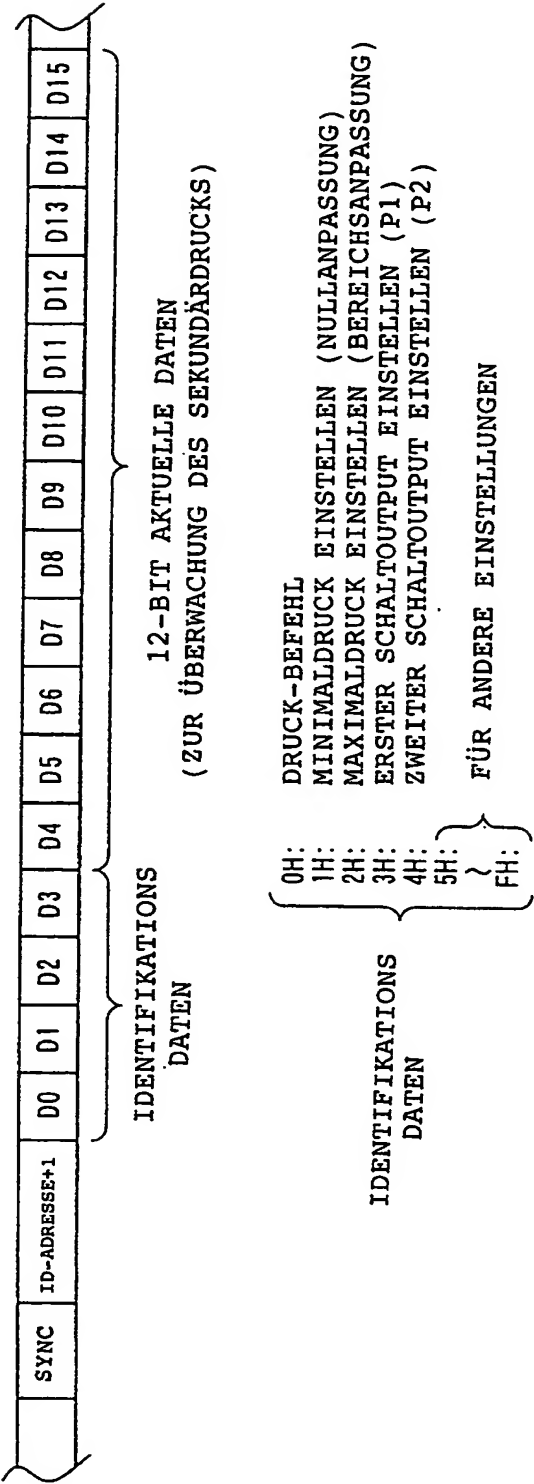


FIG. 8

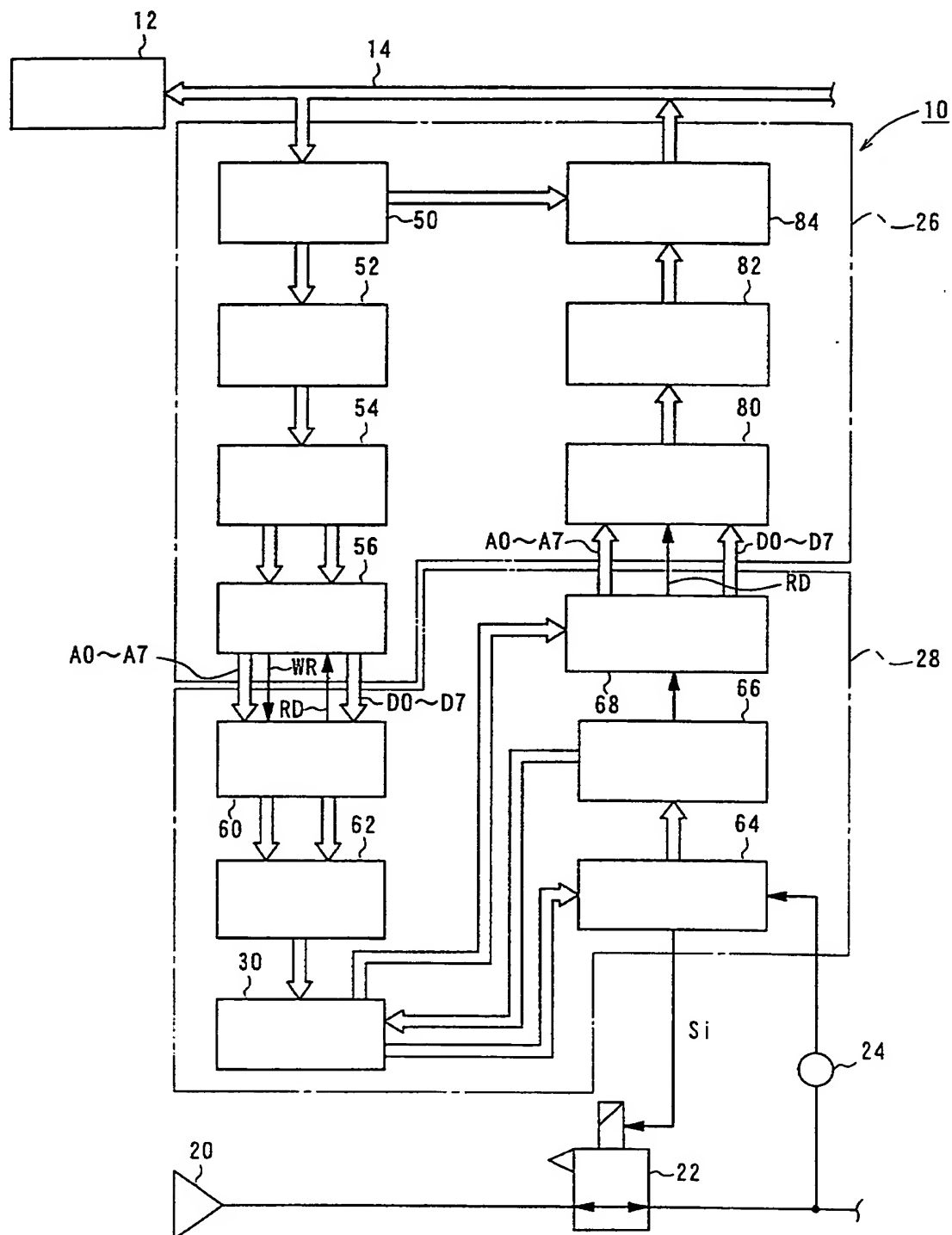


FIG. 9

ADD+0	ZIELDRUCK	LOW-ORDER 8-BIT
ADD+1	ZIELDRUCK	HIGH-ORDER 8-BIT
ADD+2	MINIMALDRUCK	LOW-ORDER 8-BIT
ADD+3	MINIMALDRUCK	HIGH-ORDER 8-BIT
ADD+4	MAXIMALDRUCK	LOW-ORDER 8-BIT
ADD+5	MAXIMALDRUCK	HIGH-ORDER 8-BIT
ADD+6	ERSTER SCHALTOUTPUT	LOW-ORDER 8-BIT
ADD+7	ERSTER SCHALTOUTPUT	HIGH-ORDER 8-BIT
ADD+8	ZWEITER SCHALTOUTPUT	LOW-ORDER 8-BIT
ADD+9	ZWEITER SCHALTOUTPUT	HIGH-ORDER 8-BIT
ADD+10	SEKUNDÄRDRUCK	LOW-ORDER 8-BIT
ADD+11	SEKUNDÄRDRUCK	HIGH-ORDER 8-BIT
ADD+12	RESULTAT DER SELBSTDIAGNOSE	ON/OFF = 1/0
ADD+13	RESULTAT DES SCHALTOUTPUTS	ON/OFF = 1/0

FIG. 10

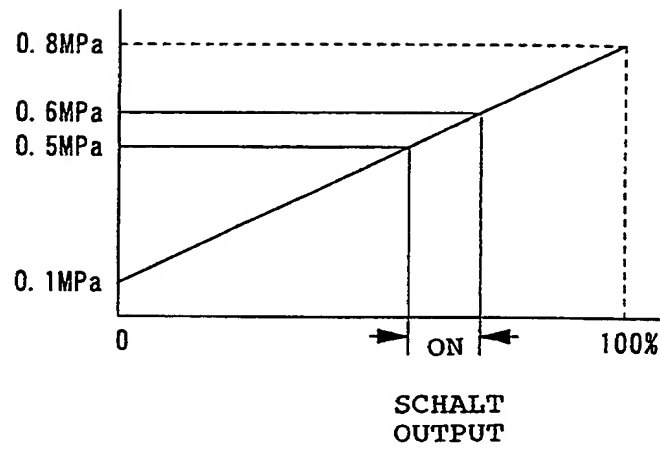


FIG. 11

